



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ :

G05B 19/04

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 87/ 03974

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

2. Juli 1987 (02.07.87)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH86/00094

(22) Internationales Anmeldedatum: 7. Juli 1986 (07.07.86)

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BBC
AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI & CIE. [CH/CH]; CH-5401 Baden (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : SCHULT, Uwe [DE/
CH]; Schulstr. 27a, CH-5417 Untersiggenthal (CH).(74) Gemeinsamer Vertreter: BBC AKTIENGESELL-
SCHAFT BROWN, BOVERI & CIE.; Abteilung XZP
Gewerblicher Rechtsschutz, CH-5401 Baden (CH).(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (eu-
ropäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (eu-
ropäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (eu-
ropäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU
(europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE
(europäisches Patent), US.

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.
Vor Ablauf der nach Artikel 21 Absatz 2(a) zugelassenen Frist auf Antrag des Anmelders.

(54) Title: SOFTWARE TOOL FOR AUTOMATIC PRODUCTION OF A LOGICAL FUNCTION DIAGRAM

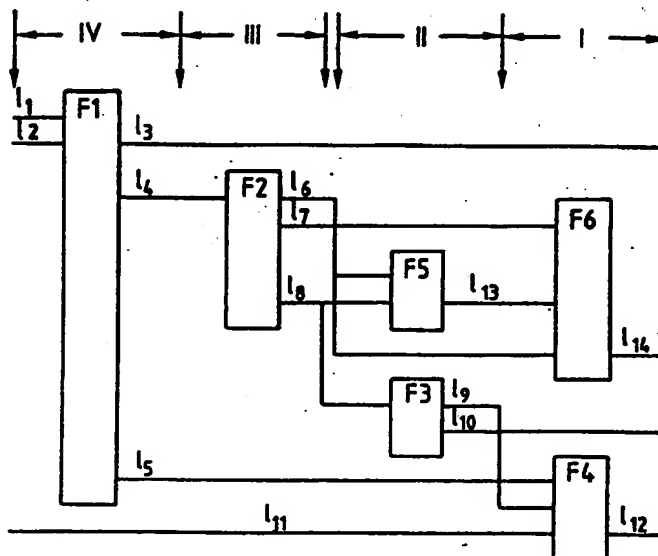
(54) Bezeichnung: SOFTWARE-WERKZEUG ZUR AUTOMATISCHEN ERZEUGUNG EINER FUNKTIONS-
PLANGRAPHIK

(57) Abstract

This software tool can automatically produce function diagrams from a control program for a memory-programmable control on a graphic display, in particular of a program device for such a control. The function diagrams produced have a high data density. They may contain signal branches and junctions, as well as function blocks with several outputs further connected to other function blocks.

(57) Zusammenfassung

Mit diesem Software-Werkzeug können Funktionspläne aus einem Steuerprogramm für eine speicherprogrammierbare Steuerung auf einer graphischen Anzeigevorrichtung, insbesondere eines Programmiergeräts für eine solche Steuerung automatisch erzeugt werden. Die erzeugten Funktionspläne weisen eine hohe Informationsdichte auf. Sie können Signalverzweigungen und Signalkreuzungen sowie Funktionsblöcke mit mehreren auf andere Funktionsblöcke weiter verbundenen Ausgängen enthalten.



⑫ 公表特許公報(A)

昭64-500229

⑭ 公表 昭和64年(1989)1月26日

⑮ Int. Cl.⁴
G 05 B 19/04

識別記号

庁内整理番号
A-7740-5H

審査請求 未請求

予備審査請求 未請求

部門(区分) 6(3)

(全 9 頁)

⑯ 発明の名称 機能ブラン作図を自動発生させるソフトウェア手段

⑰ 特 願 昭61-503630

⑱ 出 願 昭61(1986)7月7日

⑲ 翻訳文提出日 昭63(1988)2月23日

⑳ 国際出願 PCT/CH86/00094

㉑ 国際公開番号 WO87/03974

㉒ 国際公開日 昭62(1987)7月2日

㉓ 発明者 シュルト・ウーエ

スイス国、ツェーハー - 5417 ウンテルジー ゲンタール、シュールストラッセ、27ア

㉔ 出 願 人 ベー・ペー・ツェー・ブラウ
ン・ボベリ・アクチエンゲゼル
シャフト

スイス国、ツェーハー - 5401 バーデン、(番地なし)

㉕ 代理人 弁理士 江崎 光好 外1名

㉖ 指 定 国 AT(広域特許), BE(広域特許), CH(広域特許), DE(広域特許), FR(広域特許), GB(広域特許), IT(広域特許), JP, LU(広域特許), NL(広域特許), SE(広域特許), US

請求の範囲

1. 一つ又はそれ以上の入力端及び出力端(1, ~ 1, n)を有する部分的に並べた多数の機能ブロック(F₁ ~ F_n)から機能ブラン作図を自動的にグラフィック表示装置上に発生させるソフトウェア手段において、
- このソフトウェア手段によって、機能ブロックは、反復過程で階層的な順位に従って左から右に増す部分的に並べた群にして区分(Ⅰ ~ Ⅳ)に配分し、
- 前記区分の中で機能ブロックの位置と大きさがその入力端及び出力端を位置決めして確定され、この場合、先ず入力端が、次いで出力端が位置決めされ、
- 入力端及び出力端を位置決めする場合、同時に入力端に導入される結合線、又は出力端から出る結合線の流れは、出来る限り幅広く設定し、
- 機能ブロックの一つの入力端が他の機能ブロックの一つの出力端に関連する場合、反復過程で、先ず前記他の機能ブロックの全入力端及び全出力端を付属する結合線と一緒に前記出力端まで位置決めし、
- 結合線を水平線として表し、一つの出力端と

異なる高さに位置決めされる一つ又はそれ以上の入力端間の結合線のみが、垂直な切断部を有する、

ことを特徴とするソフトウェア手段。

2. 機能ブロックは、区分の内部でそのブロック順番に応じて部分的に並べた群にして配設してあることを特徴とする請求の範囲第1項記載のソフトウェア手段。
3. 最左区分の機能ブロックは、上から下に向かう順番で位置決めされることを特徴とする請求の範囲第1項記載のソフトウェア手段。
4. 機能ブロックの入力端及び出力端は、それ等の順番に応じて部分的に並べた群にして位置決めされることを特徴とする請求の範囲第1項記載のソフトウェア手段。
5. 機能ブロックは、隣り合う入力端間又は隣り合う出力端間で、既に確定的に位置決めした入力端、又は入力端、あるいは他の結合線がない限り、結合線の垂直な切断部を回避するように延長されることを特徴とする請求の範囲第1項記載のソフトウェア手段。
6. 接続線の垂直な切断部が相互に合致する場合、前記の切断部が平行に推移する場所が生じるように機能ブランを水平方向に伸ばすことを特徴とする請求の範囲第1項記載のソフトウェア手段。

手段。

7. 第一機能ブロックの一つの出力端と第二機能ブロックの一つの入力端間に矛盾が生じる場合には、前記出力端から出る線分、又は前記入力端に導入される線分が、出力端と一つ又はそれ以上の入力端間に結合線が無い場合でも、水平に交ぜない場合であるが、この場合では、新しい位置決めは、既に位置決めした入力端及び出力端の前記機能ブロックに関連して全体的に処理され、その場合、前記機能ブロックは逆方向の順番で位置決めされることを特徴とする請求の範囲第1項記載のソフトウェア手段。

機能プラン作図を自動発生させるソフトウェア手段

技術分野

この発明は、機能プラン作図を自動発生させるソフトウェア手段に関する。この発明は、特に機能プラン作図が一つ又はそれ以上の入出力を有する部分的に多数配設した機能ブロックから生じるソフトウェア手段に関する。

従来技術

上記の種類に属するソフトウェア手段は、記憶してプログラムできる制御に対するプログラム装置に必要とされるものである。記憶してプログラムできる制御に対するプログラム装置にあっては、最近の制御技術により、小さくて、コンパクトに形成でき、それ故、持ち運びの容易なデータ演算処理設備が知られている。この設備は、規格化した区間位置を介して異なった多数の制御個所に接続できる。プログラム装置では、記憶してプログラムできる制御に対する制御プログラムを設定して、しかも監視するため必要とする全ての機能が統合してある。それ故、対応する機能は制御部自体に設置する必要はない。

制御技術者のプログラム作業を低減するため、扱い易いプログラム装置によって機能プラン平面上に、即ち制御技術者に特に親しみ易い表示にして直接プログラミングできる。これに対し、各制御の制御プランは、プログラム装置のグラフィック表示装置上に表示され、利用者は機能プラン平面で簡単な命令によって変更又は補正を処理できる。機能プランに付属する制御プログラムは、利用者の関与なしにプログラム装置によって自動的に発生する。逆に、プログラム装置は機械読取可能に既に記憶してある制御プログラムから自動的に付属する機能プランを表示装置に発生させる。プログラム装置の内部では、この装置が、例えば所謂自社製ソフトウェアとしてプログラム装置中に入れた、ここで考えるソフトウェアによって作業を実行する。

ここで考慮する種類に属するプログラム装置では、制御プログラムを一般にモジュール構造にして作製する。これ等のプログラムは、機能呼出を介して呼出す個々の機能から成る。この機能呼出は、一方で機能の入力及び出力パラメータのリストを有する。機能プランでは、機能を一般的に矩形状の機能ブロックにして示してある。これ等のブロックの入力及び出力は、制御プログラム中で機能の入力及び出力パラメータに対応する。それ等の相互依存性は、機能プラン中で結合線によって表示される。

能プラン中で結合線によって表示される。

機能プラン作図を作るには、プログラム装置にあるソフトウェア手段がこの手段の中にある機能に応じて制御プログラムを分析する必要がある。制御プログラムは、通常プログラム装置の一つの記憶器に収納されている。制御プログラムに収められた機能は、ソフトウェア手段によってその機能呼出に基づき識別される。機能呼出が制御プログラム中にある同じ順序で、従って制御プログラムで予め与である部分的な順序で、呼出した機能を機能プラン中に表すために必要となる機能ブロックのリストがソフトウェア手段によって特別な記憶領域で収納される。機能ブロック自体の外に、このリスト中でそれ等のブロックの入力及び出力も収納される。これ等は、説明するように、機能の入力及び出力のパラメータに相当する。このリスト中の部分的に配列した多数の機能ブロックは、所望の機能プラン作図を作製するために必要な全ての情報を保有している。

記載した種類に属するプログラム装置は、例えば米国特許第 4,445,169号公報により公知である。この公知のプログラム装置の場合でも、使用者は記憶してプログラムできる制御に対する制御プログラムを直接機能プラン中に設定できる。しかしながら、この公知のプログラム装置は、一般性が極度に制限された機能プラン表示を用いて動作する。個々の機

能ブロックは、ただ一個の接続出力端を有する。これ等のブロックは、もっぱら狭く階層的にして相互に結合している。それ故、機能プランには信号分岐及び信号交差が生じない。例えば、しばしば生じることであるが、機能ブロックの一つで同じ出力信号が入力信号として他の二つの機能ブロックによって必要であれば、公知のプログラム装置では、機能プランの信号分岐を避けるため、表示装置上に別々にした二つの部分機能プランを発生させる。このことは、見通しを良くすることに非常に負担を加え、何よりも、表示する画像の情報密度に負担をもたらす。表示画像の見通しの良さ及び情報密度は、プログラム装置の取扱と操作性に対して決定的な要素となる。プログラム設定及びプログラム監視の経済性、従って自動化の問題の解決は、益々簡単な取扱と高度な操作性に依存するので、機能プランの表示を高度な情報密度で強制的に発生させることが望まれる。機能ブロックを機能プラン中で多数の他の結合できる出力端を用いて表すこと、そしてそれに応じて機能を制御プログラム中で出力パラメータを有する機能を利用することができる。

情報密度の高い複雑な機能プランを自動的に発生する場合、存在する問題は、更にプログラム装置により高価な費用となることにある。しかし、コンパクトで、持ち運びできるプログラム装置中で利用で

きる計算容量は制限があり、容易に拡張できるものではない。

発明の開示

この発明の課題は、所望の情報密度の機能プラン及び更に結合できる多数の出力端を有する機能ブロックを発生でき、現今の通常の計算容量でもってコンパクトで、持ち運びのできるプログラム装置上で行なえ得るように合理的に動作する冒頭に述べた種類に属するソフトウェア手段を提供することにある。

前記及び他の課題は、この発明により請求の範囲に示してあるように、機能プラン作図を自動的に作製する新しいソフトウェア手段を提供することによって解決されている。

図面の簡単な説明

この発明の他の特徴及び利点は、以下の詳細な説明により、特に添付した図面を考慮して明らかになる。

第1図、この発明によるソフトウェア手段で自動的に作製でき、高情報密度と多数の他の結合した出力端を備えた機能ブロックを有する機能プラン、

第2図、第1図の機能ブロックを区分けして配列す

る繰返し法の模式図、

第3～5図

第1図の機能プランの線分切断部を作成する間、それ等の切断部を段階的に位置決めすることを示す三つのダイアグラム。

発明を実施する最良の方法

以後は、図面に関連している。第1図の機能プランは、以下の部分的に配列した多数の機能ブロックを根拠としている。これ等のブロックから、既に記載した方法で記憶してプログラムできる制御に対する制御プログラムを分析して前記機能ブロックをうる事が想定される。即ち、

$F_1: (1_1, 1_2; 1_3, 1_4, 1_5)$

$F_2: (1_1; 1_2, 1_3, 1_4)$

$F_3: (1_1; 1_2, 1_3)$

$F_4: (1_2, 1_3, 1_4, 1_5; 1_1)$

$F_5: (1_2, 1_3; 1_1)$

$F_6: (1_3, 1_4, 1_5; 1_1)$

これ等の量で図面にも示してあるように、 $F_i (i=1 \sim 6)$ は機能ブロックを示す。 $1_j (j=1 \sim 14)$ は、一方で点線の前にあれば入力端を、他方で点線の後にあれば、出力端を示す。図面には、 1_j を用いて対応する出力端から出発した線分、又は対応する入力端に入る線分を示す。入力端と出力端が

同じ 1_j で表せる限り、それ等は機能プラン作図中でその 1_j で示した結合線によって相互に結合されている。

以下に、この発明によるソフトウェア手段により上記の機能ブロックから第1図に示す機能プランをどのように作成できるのか、個々に説明する。

このソフトウェア手段によって、機能ブロック F_i は先ずその階層的な次数に従って部分的に配列した数が区分に配分される。この区分には、機能ブロックが次数の増加と共に左から右にグラフィック表示装置上にも機能プランにして表示される。

機能ブロックの階層的な次数は、そのブロックの出力端を他の機能ブロックの入力端に接続する反復検査によって突き止められる。この機能ブロックの階層的な次数は、反復結合検査の場合に達成される所謂最大の反復深さに一致する。この区分の配列過程は、他の機能ブロックが依存していない機能ブロックを最右区分に配列するように書き込まれている。他の機能ブロックが依存している機能ブロックは、区分をこのブロックに依存し、最左区分に配設した機能ブロックより更に左に配設してある。

第2図には、機能ブロック F_i に対してその第一出力端 1_1 から出発する可能性のある反復方法が示してある。この反復法では、その他の点で残りの全ての機能ブロックに対する反復法が更に含まれてい

る。この反復法は、図示した矢印によって特徴付けられる。この矢印は、「I」(ここでは、機能ブロックF₁の出力端の記号として理解すべき)で示せる。矢印は、「右」に向かっているが、この矢印は対応する出力端を最早他の機能ブロックの入力端に結合しなく、機能プランの出力端から出発した線分が機能プランの右端に導入されることを意味する。このことは、例えばF₁の第一出力端I₁の場合でも同じである。F₁の第二出力端I₂は、機能ブロックF₂に導入される。F₁の第三出力端I₃を調べる前に(第2図の真下)、反復方法に応じて機能ブロックF₂を有する配分過程が進行し、機能ブロックF₂等に導入される。第2図から分かるように、機能ブロックF₁に対する例示では、例えば以下の関連性を介して最大反復深さ3が生じる。なかなずくF₂はF₁に依存し、なかなずくF₃はF₂に依存し、F₄はF₃に依存する。F₄とも同じようにF₄には、他の機能ブロックは依存しない。この他の機能ブロックを最右区分、例えば区分Iに配列するなら、機能ブロックF₁は3区分ほど更に左に、従って区分IVに配分する必要がある。残りの機能ブロックの区分配列は、類似の方法で行われる。結局、次の表の区分配列となる。

IV	III	II	I
F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
		F ₂	F ₄

区分の内部では、機能ブロックの位置はソフトウェア手段によってこのブロックの入力端と出力端を垂直位置決めして決定される。その場合、先ず入力端そして次に出力端が位置決めされる。この入力端と出力端の位置決めでは、同時に入力端に入ってくる結合線、又は出力端から出て行く結合線の経路が可能である限り決定される。一つの機能ブロックの入力端が他の機能ブロックの出力端に関連しているならば、先ずこの他の機能ブロックの全ての入力端及び出力端を前記の出力端までこのブロックに付属する結合線と共に位置決めする。この過程も再び反復される。これ等の結合線は、水平線分として示してある。ただ、一つの出力端と異なる高さに位置決めされる一つ又はそれ以上の入力端との間の結合線には、一つの垂直な切断部がある。この様な個々の場合の何れでも、ソフトウェア手段はこれ等の機能ブロックを垂直方向に伸ばすことによって結合線中の垂直切断部を回避することを模索する。

前記のことを選定した例に基づき再び個別に詳しく説明する。これに対して、先ず第1図をもう一度参照することにする。

例えば、(区分I中の)機能ブロックF₄から始

めると、ソフトウェア手段によって、先ずこのブロックの第一入力端I₁を位置決めすることを調べる。しかし、これは(区分IIIの)機能ブロックF₂の同名の出力端に関係している。従って、F₂の入力端I₁を位置決めする前に、先ず機能ブロックF₂を出力端I₁を含めて、このブロックの入力端と出力端で位置決めする必要がある。F₂の第一(そしてただ一つの)入力端I₁を調べると、この出力端も実は(区分IV中の)機能ブロックF₁の同名の出力端に依存していることが分かる。従って、F₂の第一入力端I₁を位置決めすることも、F₁の全ての入力端及び出力端がF₁の出力端I₁に至までの位置決めが行われるまで延期しておく必要がある。こうして、F₁の第一入力端I₁に達する。機能ブロックF₁は、最左区分IVに属するので、F₁の全入力端のように、入力端I₁は他の機能ブロックに無関係である。従って、I₁を第一入力端として事実上位置決めすることができる。

位置決めするためには、以下の事項を確認する必要がある。

- 機能ブロックの形状、特に区分の幅に対するそのブロックの幅、
- 相互及び機能ブロックに対する結合線の垂直方向の最低間隔、
- 場合によって、機能ブロックの最上入力端又は最

- 下出力端の上に機能ブロックを置く、
- 機能ブロック間の相互の最低間隔、
- 機能ブロックの出力端をその入力端に対して配置する、
- 必要である限り、結合線中に垂直切断部を配置する。

第1図の機能プランには、機能ブロックが一定単位の幅であるが、長さの異なる長方形として示してある。この幅は、区分幅の1/3に相当する。機能ブロックは、第1図の上部に矢印で示してある区分の中央に配設してある。機能ブロックの長さは、入力端と出力端の数と配置に依存している。結合線から機能ブロックまでの結合線相互の最低間隔に対して、また最上入力端又は最下出力端上に機能ブロックのひさしを置くことに対して、ある一定の単位間隔が選定されている。上部及び下部に配設した機能ブロックは、同じ様に最低間隔としてこの単位間隔を有する。機能ブロックの第一、即ち最上出力端は、後者、つまり最下入力端と同じ高さに位置決めされる。結合線の垂直切断部は、区分の境界に沿って延びる。区分IIと区分IIIの間には、第1図によって更に詳しく説明する特殊性が示してある。理解すべきことは、図面のこの様式がただ例示的なものであることである。別な間隔又は位置決めを同じ様に設定することができる。

これから、 F_1 の入力端 1_1 に戻る。この入力端は、第一、即ち F_1 の最上入力端である。従って、 1_1 は F_1 の上端より一単位間隔深く位置決めされる。 F_1 自体は、区分Ⅳに付属する。この位置決めに基づき、 F_1 の入力端 1_1 、この入力端に繋がる直線及び機能ブロック F_1 の「ヘッド」が既に決まる。以後は、第3図を参照することにする。この第3図には、点線で示して、例として選んだ機能プランを表すために必要な四つの区分Ⅰ～Ⅳが示してある。この第3図には、第一番目として位置決めした前記の要素が引用記号1と2で示した線分の切断部によって示してある。これ等の切断部及び更に論ずる残りの全ての切断部は、第3図でそれ等の識別性のため互いに離して示してある。次に、 F_1 の入力端 1_1 を、つまり 1_1 の下にある単位間隔を決めることができる。従って、第3図で引用記号3と4で示した線分の切断部が決まる。 1_1 は F_1 の最後の入力端である。従って、今度は 1_1 が F_1 の最初の出力端として位置決めされ、 1_1 と同じ高さにされる。 1_1 は他の入力端に接続できない。この 1_1 から水平な線分、第3図の線5が全区分を通り抜けて区分Ⅰの右端まで延びている。

今度は、 F_1 の出力端 1_1 を位置決めする必要がある。しかし、 1_1 は更に F_1 の同名の第一（そしてただ一つの）入力端に接続する必要がある。この

入力端はまだ位置決めされていない。出力端 1_1 、及びその出力端から出る結合線をただ暫定的で、結合線に関するが、部分的にのみ位置決めできる。出力端 1_1 は暫定的に出力端 1_1 の下に単位間隔に位置決めされる。機能ブロック F_1 は、隣の区分Ⅲに付属するので、 1_1 から出た線分は区分Ⅳと区分Ⅲの間区分境界まで確定する。第3図の線分の切断部6を参照。 F_1 は線分の切断部7ほど補うことができる。線分の切断部6は、設定を暫定的に行うので点線で示してある。

前記の出力端 1_1 のただ暫定的な位置決めを行う時でも、先ず F_1 の後に引き延ばした位置決めに対する仮定が行われる。 F_1 の同名の出力端に接続する入力端 1_1 は、 F_1 の第一又は最上部の入力端になる。即ち、 F_1 は、 1_1 の上に一単位間隔のひさしを持つ筈である。 F_1 の出力端 1_1 から出た線分、第3図の線分5によって、区分Ⅱ中で既に以後考慮すべき場所が使用されている。これを今後考慮する必要がある。 F_1 の上端は、前記の線分から少なくとも一単位間隔の間隔を有する筈である。こうして、 F_1 から入力端 F_1 に行く線分及びヘッド F_1 に対して、第3図で引用記号8と9で示した線分の切断部が生じる。

今度は、 F_1 の出力端 1_1 を F_1 の入力端 1_1 に接続できる。しかし、第3図から分かるように、前

記の出力端と前記の入力端は異なった高さで位置決めされる。両者を直接接続するには、垂直な切断部を有することになる。しかし、前に説明したように F_1 の出力端 1_1 の位置決めはただ暫定的である。今度は、 F_1 を延ばして垂直な線分を省略できるかどうかを調べる。これは、ここでその場合になる。何故なら、 F_1 は下に向けて未だ繋がってなく、前記の延長が生じうる 1_1 の下部にある出力端 1_1 は未だ位置決めされていないためである。第3図の線分の切断部6'と10は、この延長によって生じている。線分の切断部6'は、線分の切断部6に置き換る。

1_1 は、 F_1 のただ一つの入力端であるから、この機能ブロックの出力端 1_1 を直ちに考慮できる。 1_1 は、更に F_1 、及び F_1 の同名の入力端に接続する必要がある。従って、 1_1 は F_1 の第一（しかも最後の）入力端と同じ高さで暫定的に位置決めされる。 1_1 から出た線分をただ区分Ⅲと区分Ⅱ間の区分境界まで決めることができる。何故なら、機能ブロック F_1 は区分Ⅱに所属するからである。こうして、第3図の線分切断部11が生じる。

次に、出力端 1_1 に移行する。この出力端を経由して機能ブロック F_1 を考慮することになる。つまり、 F_1 の同名の入力端を位置決めする検査を介して考慮することになる。 F_1 の出力端 1_1 は、こ

の機能ブロックで更に接続する必要がある。 1_1 は、今度は再びただ暫定的に 1_1 から単位間隔下に位置決めされる。それから出る結合線は、区分Ⅰと区分Ⅱの間の区分境界まで確定される。何故なら、 F_1 は区分Ⅰに属するからである。第3図に引用記号12と13で示した線分切断部が生じる。

ここで、先ず最初に関係すること、つまり F_1 の入力端 1_1 の位置決めを説明できる。このことは、結合線の垂直切断部を F_1 の切断部の出力端と同名の出力端間で避けるため、後者の出力端と同じ垂直高さで位置決めされる。これに対応する位置は、区分Ⅰの中にあり、このことは最上入力端の上に機能ブロックの上部ひさしを置くことにも関連する。こうして、第3図の線分の切断部14と15が生じる。

位置決めは、 F_1 の第二入力端 1_1 で継続される。 1_1 は F_1 の同名の出力端に関連している。即ち、先ず F_1 がその出力端 1_1 まで位置決めされる必要がある。再び、 F_1 の第一入力端 1_1 から始まる。この入力端は、 F_1 の同名の出力端に関連している。しかし、 F_1 の出力端 1_1 は既に位置決めされている。第3図の線分切断部11を参照。従って、 F_1 の入力端 1_1 の位置を直接決定することができる。 F_1 は区分Ⅱに所属している。先ず、 F_1 の入力端 1_1 を F_1 の出力端 1_1 と同じ高さに位置決めすることを調べる。しかし、このことは、区分Ⅱで既に

使用した場所を基に、対応する結合線の線分切断部12によって不可能である。F₁の入力端1₁は、この結合線の下部に二基本間隔ほどにして位置決めされる必要がある。従って、二基本間隔が必要で、それ故、機能ブロックF₁のヘッド、又は上部ひさしが場所を占める。第3図には、引用記号16と17で記載した線分切断部が生じる。

このようにして、F₁の出力端1₁及びF₁の同名の入力端は、相互に結合して、異なる高さに位置決めされる。従って、こうしてそれ自体必要な垂直結合線が機能ブロックの一つを延ばすことによって回避されるかどうかが再び検査される。ここで機能ブロックF₁のみが問題になる。しかし、このブロックの延長は、不可能である。何故ならば、その出力端1₁の下部でその出力端1₁が既に位置決めされ、更に外にも接続されているからである。これ等の位置決め及び接続は、無接触に維持されている。即ち、ここでは垂直結合線が不可欠である。こうして、第3図に線分切断部18が生じる。

次いで、F₁の入力端1₁を考える。これはF₁の同名の出力端に関係している。F₁の出力端1₁は未だ位置決めされていない。1₁を位置決めする前には、全体の入力端と1₁の前に配列したF₁の全出力端を位置決めする必要がある。しかし、このことはこの場合、既に行われている。従って、1₁

って、F₁の第二入力端1₁を前もって位置決めするための仮定が提示される。この入力端は、F₁の出力端1₁と同じ高さに簡単に位置決めされ、この出力端に直接接続することができる。第3図には、線分切断部26と27が生じる。F₁の出力端1₁の暫定的な位置決めがこのようにして確定される。1₁は、F₁の最後の出力端であるので、F₁は下方に遮断され、第3図の線分遮断部28が生じる。

今までに使用した様式に従い、更にF₁の第三入力端1₁から厳密に始める。この入力端は、F₁の同名の出力端に依存する。しかし、この出力端は既に確定していて、何よりもF₁に更に接続している。従って、F₁の入力端1₁は、直ちに位置決めされる。この場合、注意すべきことは、この入力端に繋がる結合線が端Ⅱを、F₁の下端で少なくとも一単位間隔ほど下に通過する必要があることである。その理由は、これによって区分Ⅱで既に使用された場所が決まるからである。こうして、第3図の引用記号29と30で示した線分切断部が生じる。次に、F₁の出力端1₁への結合を行う必要がある。このことは、再び垂直な線分に制限している。F₁の出力端1₁の下部で出力端1₁が既に位置決めされ、更に結合されているので、垂直線分を回避するための延長は、最早考慮されない。第3図の垂直切断部18の延長として、又は補助的に区分Ⅱと区分Ⅲ

は直接位置決め出来る。1₁は、暫定的に1₁から一単位間隔下部に位置決めされる。第3図には、点線にした線分切断部19及び線分切断部20が生じる。1₁は、F₁の後者の出力端である。従って、F₁は(暫定的に)下部ひさし24を介して下方に繋がる。

F₁の出力端1₁を位置決めして、F₁を再びその儘にして、F₁の入力端1₁に戻ることにする。F₁の入力端18は、入力端1₁から一単位間隔下方に位置決めされる。結局、第3図の線分切断部21と22が生じる。

今度は、F₁の入力端1₁をF₁の同名の出力端に接続する必要がある。両者は異なる高さで位置決めされるので、ここでも再び垂直な結合線が必要になる。この場合、この結合線が機能ブロックF₁を延ばすことによって再び回避させる。こうして、第3図中の線分切断部23、19'及び24'ができる。線分切断部19'は、線分切断部19に置き換わる。線分切断部24'は、線分切断部24に置き換わる。1₁は、F₁の後者の切断部の出力端である。F₁を延長した後、1₁が最終的に位置決めされる。

位置決めは、F₁の出力端1₁を用いて続行される。この出力端は、入力端1₁と同じ高さに暫定的に配設される。第3図の線分切断部25を参照。従

の間の区分境界に垂直線分切断部31が生じる。

1₁は、F₁の最後の出力端である。従って、以後は第一で、ただ一つの出力端1₁を考えることになる。この出力端は、入力端1₁と同じ高さに位置決めされる。1₁から出た結合線分は、機能ブロックF₁の左端に行く、即ち他の機能ブロックの別な入力端に行かないので、1₁の位置決めは確定する。このため、機能ブロックF₁は下に向けて同じように接続できる。第3図には、線分切断部32と33が結果として生じる。

機能ブロックF₁を完全に取上げた後には、最左区分の隣の機能ブロック、即ち機能ブロックF₂で前記の手順を続行する。

F₂の第一入力端1₂は、F₂の同名の出力端に依存する。この出力端を未だ位置決めする必要がある。この入力端が暫定的に出力端1₂から一単位間隔下方に位置決めされる。第3図で線分切断部34と点線にした線分切断部35を参照。

次いで、F₂の入力端1₂を位置決めすることができる。二つの機能ブロックの相互の最長間隔、及びそれ等の最上部の入力端上に機能ブロックのひさしを設置することを考えると、第3図の線分切断部36と37が生じる。線分切断部37は、占有場所の問題が生じない限り、「下方」で二つの区分ⅢとⅡを通過する。当然、このことは、場合によって

考慮する必要がある。機能ブロックF₁を延長することによって、F₁の入力端1₁をF₁の同名の出力端に接続する試みる場合、結局再び垂直な結合線を回避する。第3図には、線分切断部38と35'が生じる。線分切断部35'は点線で示した線分切断部35に置き換る。

出力端1₁は、F₁の最後の出力端であり、以後は最終的にも位置決めされる。従って、F₁は下に向けて接続される。こうして、第3図中の線分切断部39が生じる。

更に、F₁の第二入力端1₂から始める。この入力端は、F₁の同名の入力端に関係している。F₁に関しては、未だ位置決めされていない。従って、これを先ず最初に着手する必要がある。F₁の第一入力端1₁から始める。この入力端は、再びF₁の同名の出力端に関係している。しかし、F₁の出力端1₁は既に位置決めされているので、F₁の入力端1₂を同様に決定できる。機能ブロックの最低間隔を結合線及び最上入力端上の機能ブロックのひさしから考慮すると、第3図の線分切断部40と41が区分Ⅱに生じる。

従って、F₁の入力端1₂はF₁の同名の出力端よりも深く位置決めされる。ここでは、機能ブロックF₁を延長することは不可能である。その理由は、出力端1₁の位置決めがF₁の同名の入力端に結合

してあるため、既に決まっているからである。従って、F₁の入力端1₂をF₁の出力端1₁に接続するため、垂直な結合線が必要になる。しかし、この結合線に関しては、今度は問題が生じる。即ち、区分Ⅱと区分Ⅲ間の区分境界上で確定すべき前記の垂直結合線の部分切断部に既に一本の垂直な結合線、即ち、第3図の線分切断部31があることである。垂直な二つの結合線を相互に覆うことを回避するためには、当然種々の可能性がある。第4図に示すように、区分ⅡとⅢを、例えば互いにずらすと有利である。こうすると、二つの垂直結合線が互いに平行に走る二つの区分境界A、Bが生じる。区分境界A上では、第4図の新しい線分切断部42が生じる。前もって既に確定した線分切断部18と42が区分境界Bに沿って走っている。一度に三本又はそれより多い垂直な線分を覆うには、それに応じた方法で隣接する区分を更に相互に移動させて、全体の垂直な線分に対する場所ができる。

以下には、第4図に基づく位置決め過程の説明を続ける。第3図はその限りでは未完成である。

先ず、F₁の第一出力端1₁を考慮することにする。この出力端は、F₁の同名の入力端に接続しているので、この出力端を入力端1₁と同じ高さに、ただ暫定的に位置決めする。前記の同名の入力端を同様に同じ高さに位置決めする。結果として、第4

図の線分切断部43～45が生じる。

F₁の第三入力端1₃は、他のどの機能ブロックにも関係がない。このことは、そのブロックに導入される線分が区分Ⅳ、Ⅲ及びⅡを通り抜ける必要があることを意味する。区分Ⅱでは、一つの問題が生じる。ここでは、前記の線分が線分の下部で下向きに未だ開いている必要がある。即ち、閉じていない機能ブロックF₁がそれに沿って導入される必要がある。未だ位置決めされていない出力端に関して、新たに機能ブロックF₁を先を見越して考えると、更に一つの出力端、つまり出力端1₄があり、この出力端が他のどの機能ブロックにも繋がっていないことがわかる。従って、この出力端から出る線分は今までの位置決めに基づき、同様に未だ下方に繋がっていない機能ブロックF₁の下側を通して作図の左端に達する。従って、第4図の下に点線で示してあるように、引用記号Cで記した位置で線分の交差する状況が生じる。その様な状況は望ましくはない。

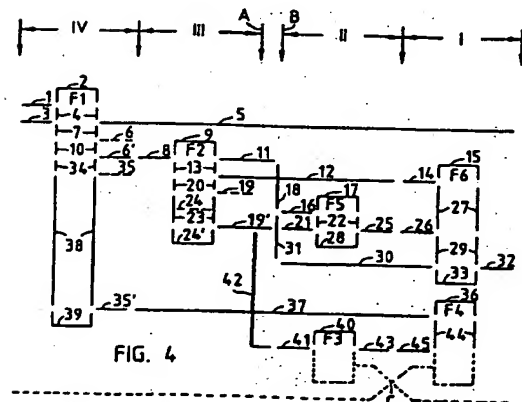
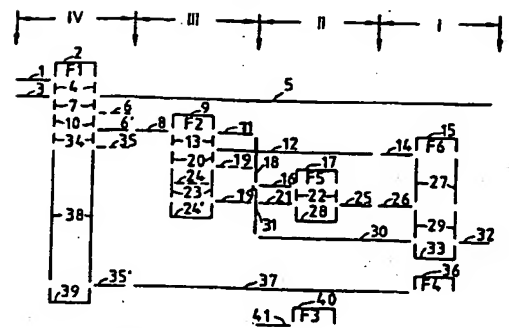
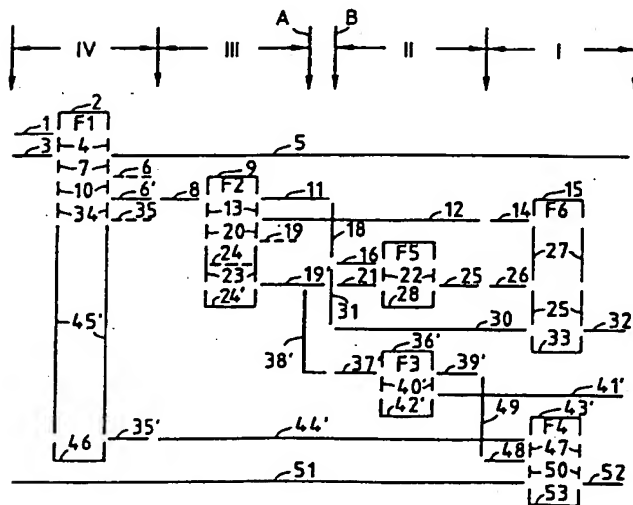
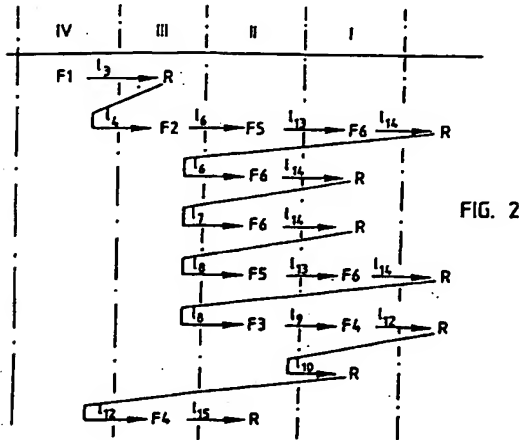
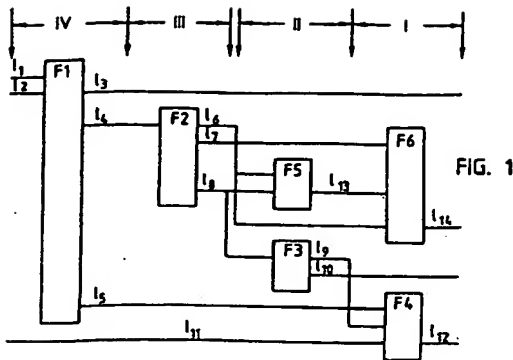
この問題を解決するために、新しい位置決めを行う。この新しい位置決めに関連するのは、問題となっている機能ブロック、ここではF₁とF₂、この場合確定した全ての結合線を含めて、の入力端と出力端である。第3図及び第4図には、これ等が切断部36から全体の線分切断部、線分切断部35'を一緒に含んでいる。

新しい位置決めを行うには、当該する機能ブロックを順番を逆にして考慮する。最初にF₁の第一入力端1₁から始め、F₁の第二入力端1₂を位置決めする検討を介して、初めてF₁を考えると、先ずF₁の何処かの部分を位置決めする前に、F₁から始めることになる。この方法は、基本的には発生した全ての問題又は前記の種類に属する矛盾がある場合、(互いに入り組んでいても)使用される。

以後F₁の第一入力端1₁から始まる位置決めに関して、上記していない過程又は問題となることがないので、個々の過程を説明することは省略する。

第5図には、新しい位置決めによって生じる新しい線分切断部が示してある。それ等は、線分切断部36'～53、35'を一緒に含んでいる。それ等の切断部が、新しい位置決めを行う前に既に位置決めされた線分切断部に換えてある限り、それ等にはコンマが付いてある。

第5図から分かるように、新しい位置決めによって、先に生じた問題を解決することができる。第5図の線分切断部53を用いて、機能プランの全体の要素が位置決めされる。第5図は、第1図に対応していることが理解できる。



國際調查報告

International Application No. **PCT/CH 86/00094**

1. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER of several classification symbols apply, indicate all.
According to International Patent Classification (IPC) or as applicable:

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl.⁴: G 05 B 19/04

U. FIELD BRANCHED

Minimum Documentation Searched: 9

Classification System	
-----------------------	--

Int.Cl. ⁴	G 05 B 19
----------------------	-----------

Documentation Searched other than Minimum Documentation
to the extent that such Documents are included in the Fields Searched :

to the extent that such documents are included in the fields searched :

1A. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT:

Category *	Citation of Document, ** with indication, where appropriate, of the relevant passages **	Relevant to Claim No. **
------------	--	--------------------------

Y	US, A. 4445169 (MAHITA) 24 April 1984, see figures 1,13,14,16-24; abstract	1
Y	EP, A. 0200974 (BBC) 12 November 1986, see the whole document	1
A	US, A. 4326207 (HIROHARU SUDA) 20 April 1982, see the whole document	1-7

Y	EP, A, 0200974 (BBC) 12 November 1986, see the whole document	1
---	---	---

A US, A, 4326207 (HIRCHARU SUDA) 20 April 1982, 1-7
see the whole document

* Special categories of cited documents; see

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

T series document not published on or after the information filing date

"I" documents which may have priority claim(s) or which is used to establish the submission date of an application.

which is used to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O Document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

* document published prior to the International Day date but later than the priority date claimed

IV. CERTIFICATION

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/CH 86/00094 (SA 13764)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 28/04/87.

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 4445169	24/04/84	JP-A- 57005111	11/01/82
		JP-A- 57005112	11/01/82
EP-A- 0200974	12/11/86	JP-A- 61249173	06/11/86
		AU-A- 5653186	30/10/86
US-A- 4326207	20/04/82	JP-A- 54072384	09/06/79

For more details about this annex :
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82